

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-326812

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 06-116747

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.05.1994

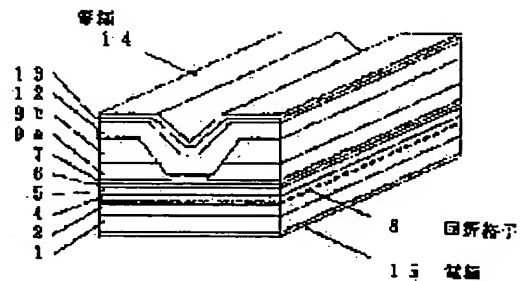
(72)Inventor : INOUE TAKESHI  
NAKAJIMA SHINICHI

## (54) DISTRIBUTED FEEDBACK TYPE SEMICONDUCTOR LASER AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To flatten an active layer, enable controlling refractive index difference to be small, and make self-alignment possible, by setting the refractive index of a rib layer high as compared with a clad layer, and setting the etching depth of the rib layer smaller than the horizontal width of the rib layer.

CONSTITUTION: The distributed feedback type semiconductor laser has the following on a substrate 1; a diffraction grating 3, an active layer 6, a light confinement layer 5, a rib layer, and a clad layer 12 of low refractive index which confines light in the vertical direction. The etching depth of the rib layer is set smaller than the horizontal width of the rib layer. A current constriction layer 9a having the same refractive index as the clad layer 12 is formed on the side surface of the rib layer. The current constriction layer 9a is selectively grown and formed by using a mask which has been used for working the rib layer in a stripe type. On the side surface of the current constriction layer 9a, a (111) low growth speed face is made to appear. Thereby a rib type semiconductor laser wherein the active layer is flat and the refractive index difference can be reduced is formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3106852

[Date of registration] 08.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

特開平7-326812

(43)公團日 平成7年(1995)12月12日

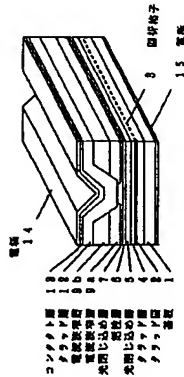
(51) 品名 H01S 3/18	規格記号	片内整理番号	P I	技術指示箇所
(21) 出庫番号	特選平8-118747	(71) 出題人	00000507	筆算精求 断求項の数10 OL (全 8 頁)
(22) 出庫日	平成 6 年(1994) 5 月30日	(72) 発明者	井上 武史 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号 電機株式会社内	
		(73) 発明者	中島 廣一 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番32号 電機株式会社内	
		(74) 代理人	弁理士 小沢 信助	

(54) 【発明の名称】 分布型選型半導体レーザおよびその製造方法

(57) (要約)

【目的】選択成長を利用し、活性層が平坦で屈折率差を小さく制御することが可能で、しかも自己整合可能な半導体レーザおよびその製造方法を提供する。

【解説】基板の上に、少なくとも1つも分布構造物を得るための回路新格子和、横方向に平坦化性な層と、この平坦化層の上に接して、少なくとも1つは他の非導電層を挟んで設けた別の平坦化層と、この光阻に込められ、少なくとも1つは他の平坦化層と接してある他の平坦化層と、このクラッド層と同じ屈折率を有する材料を挟んで設けられ、前記平坦化層の側面は前記クラッド層の側面と一致する面を有し、前記平坦化層の屈折率は前記クラッド層の屈折率より低くなるように形成する。



【特許請求の範囲】

[illegible]

前記リブ層の屈折率は前記クラッド層に比べて高く設定されたと共に、前記リブ層のエッジ部はリブ層の傾斜より浅くなるように形成されてなることを特徴とする分布媒選形半導体レーザー。

【請求項2】前記リブ層のエッチング深さはリブ層の横断面の10分の1以下にしたことを特徴とする請求項1に記載の分布場選択形半導体レーザ。

【請求項3】前記リブ層の下の半導体層は前記電流拡散層と同じ屈折率であることを特徴とする請求項1に記載の分布偏遷形半導体レーザー。

【請求項4】前記電流誘導層はp形層とn形層の組合せであることを特徴とする請求項1に記載の分布係数形成半導体レーザ。

【請求項5】前記電流拡散層は高抵抗層であることを特  
 徴とする請求項1に記載の分布抵抗形半導体しーず。  
 【請求項6】前記電流拡散層の材料がn<sup>+</sup>Pであることを

時效とする請求項1に記載の分布帰帰形半導体1-1-1を特  
 許請求項7】前記活性層は量子井戸構造であることとを特  
 許請求項1に記載の分布帰帰形半導体1-1-1を特

【請求項8】基板上に、少なくともも分布偏置を得るための回折格子と、横方向に平坦な活性層と、この活性層上に接してゐるいは他の半導体層を挟んで設けた光閉じ込

前記光閉込め層の表面にストライプをマスキングとして前記光閉込め層の表面にストライプを形成する工程と、

を一部エッチングし、そのエッチング深さがストライプの幅よりも浅くなるようにリブ層を形成する工程と、前記ストライプをマスクとして選択的に結晶成長させ、

側面に(11)低成長速度面が現れるように電流拡習層を形成する工程と、前記ストライプを除去した後、前記リブ層および電流拡習層を形成する工程と、

【請求項9】前記リブ層を形成する工程において、エッジとする分布場電形半導体レーザの製造方法。

チャンネル深さがリブ層の幅の1/10分の1以下となるように、最適形状半導体レーザの製造方法。

【請求項10】前記電流変層を形成する工程において、電流変層の選択成長には有機金属相成長法を用いることを特徴とする請求項8に記載の分布不均形半導

体レーザーの製造方法

【発明の詳細な説明】  
 【0001】  
 【産業上の利用分野】本発明は、単一モード性に優れた分布型超導半導体レーザー（DFB-LD）に関し、特に発振波長の作動精度向上に関するものである。  
 【0002】

【従来の技術】従来の半導体レーザ（LD）では、低い値が容易に得られるため活性層をストライプ状にエッチング加工して周囲を低阻層の電流狭留層で埋めた、いわゆる埋め込み型の構造が広く採用されている。DFB-LDでも同様で、特に活性層を加工しても信頼性の問題が少ない中ではほとんどが埋め込み型あるいはその改良型である。

【0003】  
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、固定波長安定化光源用や次世代光通信方式として期待されている波長多重 (WDM) 用光源として DFB-LD を使用する場合には、次のような問題があることが明らかとなった。

【0004】すなわち、DFB-LDの発振波長 $\lambda$ は、  

$$\lambda = 2 \cdot \Lambda \cdot n_{\text{eff}}$$
ただし、 $\Lambda$ は回折格子のピッチ

$n_{off}$  は等価屈折率で表わされるが、 $n_{off}$  がばらつくため実価逆長入の精度を高くすることができない。これは、従来の埋込み型では横方向の屈折率の差が大きく、活性層の幅がわずかに変化することで全体の屈折率  $n_{off}$  に影響するためである。

【0005】これを解決するために、屈折率差を小さくすればよい。活性層を平坦なままにして活性層の近傍まで溝を形成する、いわゆるリッジ型は、溝と活性層の距離で屈折率差を小さくできる上に、結晶成長の回数を少なくできる利点がある。しかし、このようなリッジ型では $1\ \mu\text{m}$ 近くの深い溝を切り、しかも活性層との距離を

0. 2  $\mu$ m前後に制御する必要がある、再現性に難がある。



【0022】次に、マスクに用いたストライプ8を除去した後、クラッド層12(第3のクラッド層)とコンタクト層13を成長させれば図2(e)のようになり、最後に上面と下面に電極14と15を形成して素子に分離すれば、図1の半導体レーザが完成する。なお、さらに必要に応じて半導体の表面にコーティング等の処理を施すのは一般のDFB-LDと同様である。

【0023】なお、本発明は実施例に限定されるものではない。例えば、図2(a)でSCH層7の上にさらに分離層10とリブ層11を成長させ、図2(b)のようにストライプ8をこの上に形成し、これをマスクとしてリブ層11をエッチングするようにしてもよい。なお後述の工程は上記実施例と同じである。この場合の組成および膜厚の具体例としては、第1表のものに、

分離層10 p-InP 50nm

リブ層11 p-GaInAsP( $\lambda_1=1.3\mu\text{m}$ ) 100nm

を追加したものである。図3はこの構造における、図2(d)に対応する断面図である。この構造は、エッチングの終点が分離層10の上面から下面の間にありさえすれば、屈折率が同じにできる利点がある。

【0024】また、電流収束層9を高抵抗とし(電流収束層9aと9bを例えばドーピングInPとし)、他はすべて第1の実施例(図1、2)あるいは第2の実施例(図3)と同じにしてもよい。

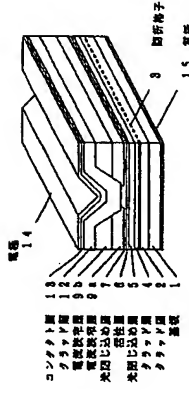
【0025】さらにまた、上部電極を分割して電流の流入量を調整することにより、さらに高精度に発振波長を合わせることができる。また回折格子としては利得があるいは吸収を持つようにした利得結合DFBとすることもできる。

【0026】以上説明したような方法により形成された半導体レーザは、毎屈折率のストライプ幅による変化が小さいので、発振波長を回折格子のピッチにより精度良く決めることができる。図4に従来の埋め込み構造(点線)と本発明の構造(屈折率差 $\Delta n=0.01$ と $0.02$ の場合)のストライプ幅に対する等価屈折率の変化の計算例を示す。図4において、破線で示した範囲が、 $1.55\mu\text{m}$ 帯で $\pm 0.6\text{nm}$ の波長変化に対応する範囲であり、この範囲内に発振波長を合わせるに必要なストライプ幅の作成精度は $1\pm 0.03\text{nm}$ から $2\pm 0.3\text{nm}$ ( $\Delta n=0.02$ )へ大きく緩和されることと分かる。

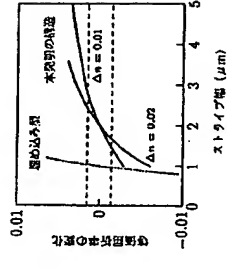
【0027】また、プロセス中でマスク合わせ工程が不要で、エッチングも高精度に行うことが容易であるため、プロセスの再現性が高い。このため設計通りの特性が再現性良く得られる。さらに、活性層に量子井戸を使ってもプロセス中にゲインピークが変化しない。したがって発振波長の範囲指定の厳しいWDM用多波長集積化LDや波長間隔の精度が必要なWDM用多波長集積化LDなどに用いて最適である。

14, 15 電極

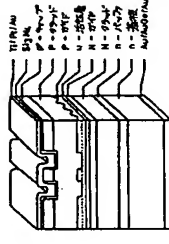
【図1】



【図4】



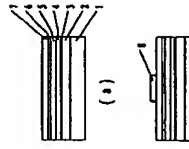
【図5】



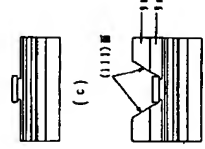
9

10

【図2】



【図3】



【図5】